

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

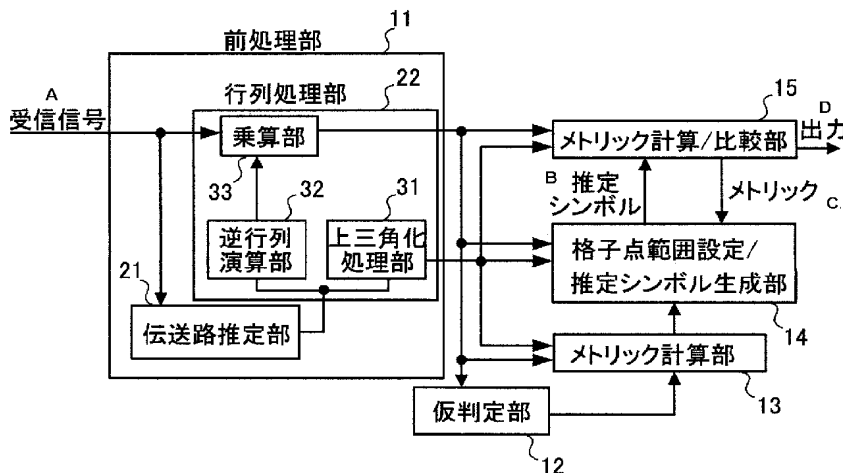
(10) 国際公開番号  
WO 2005/081411 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 13/39  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018713  
(22) 国際出願日: 2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2004-049836 2004 年 2 月 25 日 (25.02.2004) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 東中 雅嗣 (HIGASHINAKA, Masatsugu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: RECEIVER APPARATUS

(54) 発明の名称: 受信装置



- A.. RECEIVED SIGNAL  
11.. PRE-PROCESSING PART  
22.. MATRIX PROCESSING PART  
33.. MULTIPLYING PART  
32.. INVERSE MATRIX CALCULATION PART  
31.. UPPER TRIANGULATING PART  
21.. TRANSMISSION PATH ESTIMATING PART  
15.. METRIC CALCULATING/COMPARING PART  
D.. OUTPUT  
B.. ESTIMATED SYMBOL  
C.. METRIC  
14.. LATTICE POINT RANGE SETTING/ESTIMATED SYMBOL PRODUCING PART  
13.. METRIC CALCULATION PART  
12.. TENTATIVE DETERMINATION PART

(57) Abstract: A receiver apparatus comprising a tentative determination part (12) for performing, based on a received signal, a tentative determination of a transmitted signal; a metric calculation part (13) for calculating a metric, based on a result of that tentative determination and received signal; a lattice point range setting/estimated symbol producing part (14) for forming, based on the metric obtained as a result of that calculation or an updated metric, a hyper sphere centered on a received signal point and for determining whether any candidates of estimated symbols exist in the hyper sphere; and a metric calculating/compare part (15) for calculating the metric, based on the candidates of estimated symbols obtained as the result of that determination and the received signal, and for storing the smallest one of the metrics including past ones and also storing the candidates of the estimated symbols at the time of the smallest metric, and further for updating the stored information if a metric calculated anew is the smallest.

(57) 要約: 本発明にかかる受信装置は、受信信号に基づいて送信信号を仮判定する仮判定部 (12) と、前記仮判定結果および受信信号に基づいてメトリックを計算するメトリック計算部 (

[続葉有]

WO 2005/081411 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

13) と、前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する格子点範囲設定／推定シンボル生成部(14)と、前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および受信信号に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック計算／比較部(15)と、を備える。

## 明 細 書

### 受信装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、デジタル通信における受信データ判定法として最尤判定法を採用する受信装置に関するものであり、特に、少ない演算量で最尤判定を実現する受信装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来の受信装置について説明する。デジタル通信における受信データ判定法の1つとして、たとえば、最尤判定法がある。これは、受信機側において、伝送路応答および送信シンボル候補から作成されるレプリカと受信信号とのメトリックを計算し、メトリックが最小となるレプリカを全ての組み合わせの中から探し出し、対応する送信シンボル候補を判定結果として出力するものである。この最尤判定法は、優れた受信性能を有するが、メトリックを考えられる全ての組み合わせについて計算するため、一般に膨大な演算量を必要とする。

[0003] 上記最尤判定法における演算量削減技術として、たとえば、非特許文献1に記載の「Sphere Decoding (以下SDと呼ぶ)」がある。これは、全てのレプリカによって形成される格子点空間において、受信信号点を中心とした超球を設定し、その内部に存在するレプリカに限りメトリックを計算する技術である。この技術では、超球の外に存在するレプリカは考慮する必要が無いいため、上記最尤判定法と比較してメトリック計算回数を減らすことができる。また、超球半径の初期値は、たとえば、雑音の分散により予め与えられる。また、超球の半径は、メトリックが計算される毎に最小のメトリックで更新される。そして、処理が進んで半径が小さくなり、超球内にレプリカが存在しなくなると判定処理が終了し、メトリックが最小になった送信信号の候補を判定値として出力する。SDを適用することにより、最尤判定法と同等の特性を少ない演算量で実現可能である。

[0004] 非特許文献1: Emanuele Viterbo, Joseph Boutros, "A Universal Lattice Code Decoder for Fading Channels," IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 45,

No. 5, pp. 1639-1642, July 1999.

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上記従来のSDによれば、超球半径の初期値を主に雑音の分散によって決定しているため、受信機における信号対雑音電力比が低い環境では半径を大きく設定する必要がある。その結果、瞬時の雑音電力によっては過剰な大きさの超球を設定することになってしまい、効率的にメトリック計算回数低減効果を得ることができない、という問題があった。
- [0006] また、従来のSDでは、超球半径の初期値を一つの基準により設定しているため、通信環境に応じた柔軟な半径設定が行えない。その結果、通信環境に依らず常に少ないメトリック計算回数で最尤判定値を得ることが困難である、という問題があった。
- [0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通信環境が変動するような場合であっても、常に少ない演算量で最尤判定を実現可能な受信装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる受信装置は、受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D(アナログ/デジタル)変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置であって、たとえば、前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段(後述する実施の形態の伝送路推定部21に相当)と、前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段(行列処理部22に相当)と、前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段(仮判定部12に相当)と、前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算するメトリック計算手段(メトリック計算部13に相当)と、前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シ

ンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段(格子点範囲設定／推定シンボル生成部14に相当)と、前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段(メトリック計算／比較部15に相当)と、を備え、前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする。

- [0009] この発明によれば、仮判定手段による仮判定結果に基づいて最尤判定処理を開始する点を決定しているので、最尤判定シンボルにより近い格子点からメトリック計算を行うことができる。

#### 発明の効果

- [0010] この発明によれば、メトリック計算回数を減らすことが可能となり、たとえば、信号対雑音電力比が小さな環境であっても演算処理量を大幅に削減することができる、という効果を奏する。

#### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]図1は、本発明にかかる受信装置の全体構成例を示す図である。  
[図2]図2は、最尤判定処理部の実施の形態1の構成を示す図である。  
[図3]図3は、特定の超球内に存在する格子点を示す図である。  
[図4]図4は、最尤判定処理部の実施の形態2の構成を示す図である。  
[図5]図5は、最尤判定処理部の実施の形態3の構成を示す図である。  
[図6]図6は、最尤判定処理部の実施の形態4の構成を示す図である。

#### 符号の説明

- [0012] 1-1, 1-N アンテナ  
2-1, 2-N アナログ処理部  
3-1〜3-N A/D変換部

- 4 最尤判定処理部
- 11 前処理部
- 12 仮判定部
- 13 メトリック計算部
- 14, 41, 54 格子点範囲設定／推定シンボル生成部
- 15 メトリック計算／比較部
- 21 伝送路推定部
- 22 行列処理部
- 31 上三角化処理部
- 32 逆行列演算部
- 33 乗算部
- 42, 53, 55, 62, 63 選択部
- 51 比較部
- 52, 61-1, 61-M 半径設定部

#### 発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下に、本発明にかかる受信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0014] 実施の形態1.

図1は、本発明にかかる受信装置の全体構成例を示す図である。この受信装置は、アンテナ1-1〜1-Nと、アナログ処理部2-1〜2-Nと、A/D変換部3-1〜3-Nと、本発明の特徴となる最尤判定処理部4から構成されている。

[0015] また、図2は、上記最尤判定処理部4の実施の形態1の構成を示す図であり、伝送路推定部21および行列処理部22を備えた前処理部11と、仮判定部12と、メトリック計算部13と、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14と、メトリック計算／比較部15から構成され、さらに、上記前処理部11内の行列処理部22は、上三角化処理部31、逆行列演算部32、乗算部33を備えている。

[0016] ここで、上記本発明にかかる受信装置の動作概要について説明する。まず、N本(Nは1以上の整数)のアンテナ1-1〜1-Nにて受信した高周波アナログ信号は、各

アンテナに接続されたアナログ処理部2-1〜2-Nにてベースバンド信号にダウンコンバートされる。その後、A/D3-1〜3-N変換部が、各ベースバンド信号をデジタル信号に変換し、変換後の各デジタル信号を最尤判定処理部4へ出力する。そして、最尤判定処理部4が、後述する本実施の形態の最尤判定処理を実行する。

[0017] つづいて、本発明の特徴である最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。まず、前処理部11では、デジタル信号に変換された後の受信信号(以下、単に受信信号で、デジタル信号に変換された後の受信信号を表す)に基づいて、最尤判定処理の前処理を行う。伝送路推定部21では、受信信号から伝送路応答行列を推定し、その結果を行列処理部22に対して出力する。伝送路応答行列を推定する手段としては、たとえば、送受双方で既知のパイロット信号を伝送することで実現する。行列処理部22では、逆行列演算部32が受け取った伝送路応答行列の逆行列を計算し、その結果を乗算部33に対して出力する。また、上三角化処理部31では、受け取った伝送路応答行列を、たとえば、QR分解やコレスキー分解のような数学的に広く知られている方法を用いて上三角行列に分解する。そして、乗算部33では、受信信号と伝送路応答行列の逆行列とを乗算する。

[0018] そして、上記処理の結果として、上記前処理部11では、乗算部33による計算結果(受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果)を、仮判定部12、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14、メトリック計算／比較部15に対して通知する。また、上記上三角化処理部31による処理結果(上三角行列に分解された伝送路応答行列)を、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14、メトリック計算／比較部15に対して出力する。

[0019] つぎに、仮判定部12では、受け取った乗算部33の計算結果に基づいて送信信号を仮判定し、その結果をメトリック計算部13に対して出力する。メトリック計算部13では、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果、仮判定部12から受け取った仮判定結果に基づいて、受信信号と仮判定結果に対するメトリックを計算し、その計算結果を格子点範囲設定／推定シンボル生成部14に対して出力する。

[0020] つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、送信信号の候補と伝送

路応答行列から生成される格子点空間において、受信信号点を中心とした特定の半径を持つ超球を形成し、どの格子点が超球内に存在するかについて判定する。図3は、特定の超球内に存在する格子点を示す図である。図3において、100は形成された超球を表す。格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、超球100内に存在すると判定された格子点の一つを、推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して出力する。このとき、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14で用いられる半径は、第1回目の処理については、メトリック計算部13から通知されるメトリックに基づいて設定され、2回目以降については、メトリック計算／比較部15から通知されるメトリックに基づいて設定される。

[0021] つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14から推定シンボルを受け取ったメトリック計算／比較部15では、受信信号と推定シンボルのメトリックを計算する。具体的には、メトリック計算／比較部15では、過去に計算されたメトリックの中の最小のものと、そのときの推定シンボルと、を記憶する。さらに、新たにメトリックが計算される毎に、現在記憶しているメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば、記憶している情報を新たなメトリックに対応した情報に更新する。そして、最小のメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部14に対して出力する。

[0022] その後、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、新たに計算された最小のメトリックに基づいて超球の半径を更新し、再度超球内に存在する格子点を判定し、そのうちの一点を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して通知する。なお、上記の更新処理は、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで繰り返し実行され、メトリック計算／比較部15では、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。

[0023] 以上のように、本実施の形態によれば、仮判定部12による仮判定結果に基づいて最尤判定処理を開始する点を決定しているため、最尤判定シンボルにより近い格子点からメトリック計算を行うことができる。そのため、メトリック計算回数を減らすことが可能となり、たとえば、信号対雑音電力比が小さな環境であつても演算処理量を大幅に



削減することができる。なお、受信信号から送信信号を仮判定する手段については、上記のような「受信信号に伝送路応答行列の逆行列を乗算した結果」を用いる処理に限らず、他の方法により実現することとしてもよい。

[0024] 実施の形態2.

図4は、図1に示す最尤判定処理部4の実施の形態2の構成を示す図であり、この最尤判定処理部4は、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41と、選択部42と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図1に示す全体構成と同様である。また、最尤判定処理部4内の構成についても、先に説明した図2と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1と異なる処理についてのみ説明する。

[0025] 以下、実施の形態2の最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。なお、ここでは、上記前処理部11による処理の結果として、乗算部33による計算結果(受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果)が、仮判定部12、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、上記上三角化処理部31による処理結果(上三角行列に分解された伝送路応答行列)が、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、仮判定部12による送信信号の仮判定結果が、選択部42に対して出力されている。

[0026] 選択部42は、入力信号を切り替える機能を有し、第1回目の処理については、仮判定部12による送信信号の仮判定結果を選択し、その結果を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して出力する。メトリック計算／比較部15では、前述した実施の形態1と同様に、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果、推定シンボルに基づいて、受信信号と推定シンボルとのメトリックを計算する。

[0027] つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41では、メトリック計算／比較部15から受け取ったメトリックに基づいて超球の半径を設定し、超球内に存在する格子点のうちの一つを、推定シンボルとして選択部42に対して出力する。そして、選択部42では、2回目の処理から、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41の処理結果

である推定シンボルをメトリック計算／比較部15に対して出力する。以降、メトリック計算／比較部15では、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで、前述した更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。

[0028] 以上のように、本実施の形態によれば、前述の実施の形態1よりも簡易な構成で実施の形態1と同等の効果を得ることができる。

[0029] 実施の形態3.

図5は、図1に示す最尤判定処理部4の実施の形態3の構成を示す図であり、この最尤判定処理部4は、比較部51と、半径設定部52と、選択部53と、格子点範囲設定／推定シンボル生成部54と、選択部55と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図1に示す全体構成と同様である。また、最尤判定処理部4内の構成についても、先に説明した図2および図4と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1または2と異なる処理についてのみ説明する。

[0030] 以下、実施の形態3の最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。なお、ここでは、上記前処理部11による処理の結果として、乗算部33による計算結果(受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果)が、仮判定部12、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部54、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、上記上三角化処理部31による処理結果(上三角行列に分解された伝送路応答行列)が、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部54、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、メトリック計算部13によるメトリックの計算結果が、比較部51に対して出力されている。

[0031] 比較部51では、第1回目の処理については、メトリック計算部13からのメトリックを選択部53に対して出力し、2回目以降については、メトリック計算部13からのメトリックと、選択部55からのメトリックと、の大小を比較し、小さい方のメトリックを選択部53に対して出力する。

[0032] 半径設定部52では、予め設定されている値を半径として出力する。半径の設定値としては、たとえば、雑音の分散に応じて決定することとしてもよいし、または、固定値

を与えることとしてもよい。選択部53では、第1回目の処理については、半径設定部52にて設定された半径を格子点範囲設定／推定シンボル生成部54に対して出力し、2回目以降については、比較部51からのメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部54に対して出力する。

[0033] 格子点範囲設定／推定シンボル生成部54では、上記選択部53による選択結果、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果に基づいて、超球内に存在する格子点を判定し、そのうちの一点を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して出力する。メトリック計算／比較部15では、前述した実施の形態1と同様に、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果、推定シンボルに基づいて、受信信号と推定シンボルとのメトリックを計算する。

[0034] 選択部55では、メトリック計算／比較部15にて計算されたメトリックの送り先を切り替える機能を有し、第1回目の処理については比較部51へ、2回目以降については格子点範囲設定／推定シンボル生成部54へ、信号経路を切り替える。

[0035] 以降、メトリック計算／比較部15では、格子点範囲設定／推定シンボル生成部54において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで、前述した更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。

[0036] 以上のように、本実施の形態によれば、半径設定部52からの信号と仮判定部12による仮判定結果との両方に基づいて、判定処理を開始する格子点を決定しているので、通信環境に応じて柔軟な処理が可能になり、信号対雑音電力比に依らず大きな演算量低減効果を得ることができる。なお、図5の構成は本実施の形態の処理を実現するための一例であり、半径設定部52における半径設定基準等は上記に限定されるものではない。

[0037] 実施の形態4.

図6は、図1に示す最尤判定処理部4の実施の形態4の構成を示す図であり、この最尤判定処理部4は、半径設定部61-1〜61-Mと、選択部62、63と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図1に示す全体構成と同

様である。また、最尤判定処理部4内の構成についても、先に説明した図2、図4および図5と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1、2または3と異なる処理についてのみ説明する。

[0038] 以下、実施の形態4の最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。半径設定部61-1〜61-Mでは、それぞれ異なる基準を用いて半径を設定する。すなわち、各半径設定部からは互いに異なる半径が出力される。選択部62では、各半径設定部において設定可能な半径を順に切り替えながら、その選択結果を格子点範囲設定／推定シンボル生成部54に対して出力する。さらに、選択部62では、全半径設定部に対する切り替えを終えた後、比較部51からのメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部54に対して通知する。この時点で、比較部51からは、各半径設定部により出力された半径に基づいて生成された推定シンボルに対応するメトリックと、仮判定部12により仮判定されたシンボルに対応するメトリックと、の中から最小のメトリックが出力されることになる。

[0039] 選択部63では、計算されたメトリックの出力先を切り替える動作を行う。この切り替え動作は、たとえば、半径設定部の個数をMとすると、始めのM個についてはメトリックを比較部51に対して通知し、それ以後についてはメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部54に対して通知する。

[0040] 以上のように、本実施の形態によれば、半径設定部が複数存在し、様々な基準を用いて判定処理を開始する格子点を決定しているため、通信環境に応じて柔軟な対応が可能になり、常に大きな演算量低減効果を得ることができる。なお、本実施の形態においては、複数の半径設定部による信号と仮判定部12による仮判定結果とを用いる構成としたが、これに限定されるものではなく、たとえば、仮判定部12とメトリック計算部13を削除し、比較部51が選択部63からのメトリックのみを比較するような構成としてもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0041] 以上のように、本発明にかかる受信装置は、受信データ判定法として最尤判定法を採用する受信装置に有用であり、特に、信号対雑音電力比が変動するような通信環

境で利用される受信装置に適している。

## 請求の範囲

- [1] 受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D(アナログ/デジタル)変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、
- 前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段と、
- 前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、
- 前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、
- 前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算するメトリック計算手段と、
- 前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、
- 前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段と、
- を備え、
- 前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする受信装置。
- [2] 前記推定シンボル判定手段は、初回の処理については、前記メトリック計算手段から通知されるメトリックに基づいて超球の半径を設定し、以降の処理については、メトリック更新手段から通知されるメトリックに基づいて前記半径を設定することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

- [3] 受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D(アナログ/デジタル)変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、
- 前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段と、
- 前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、
- 前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、
- 更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、
- 前記仮判定結果または前記判定結果として得られた推定シンボルの候補、および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段と、
- を備え、
- 前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする受信装置。
- [4] 前記メトリック更新手段は、初回の処理については、前記仮判定結果および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、以降の処理については、前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算することを特徴とする請求項3に記載の受信装置。
- [5] 受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D(アナログ/デジタル)変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、
- 前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定

手段と、

前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路  
応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、

前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、

前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて  
メトリックを計算するメトリック計算手段と、

前記計算結果として得られたメトリックと更新されたメトリックとの大小を比較し、小  
さい方のメトリックを出力する比較手段と、

前記比較結果、超球の半径を表す特定値または更新されたメトリックに基づいて受  
信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前  
記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボル  
の候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、

前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいて  
メトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを  
記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処  
理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリ  
ック更新手段と、

を備え、

前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シン  
ボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的  
に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とす  
る受信装置。

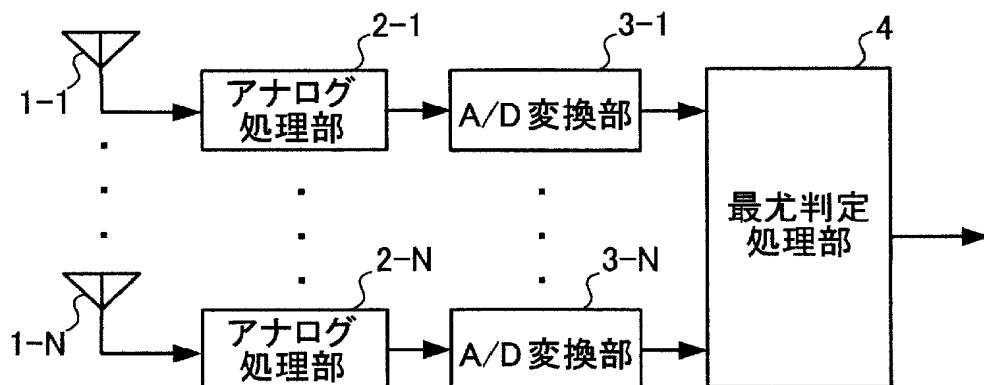
[6] 前記推定シンボル判定手段は、初回の処理については、前記超球の半径を表す  
特定値に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、2回目の処理については  
、前記比較結果に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、以降の処理につ  
いては、前記更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成す  
ることを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

[7] 前記推定シンボル判定手段は、互いに異なる基準で設定された $M$  ( $2$ 以上の整数)

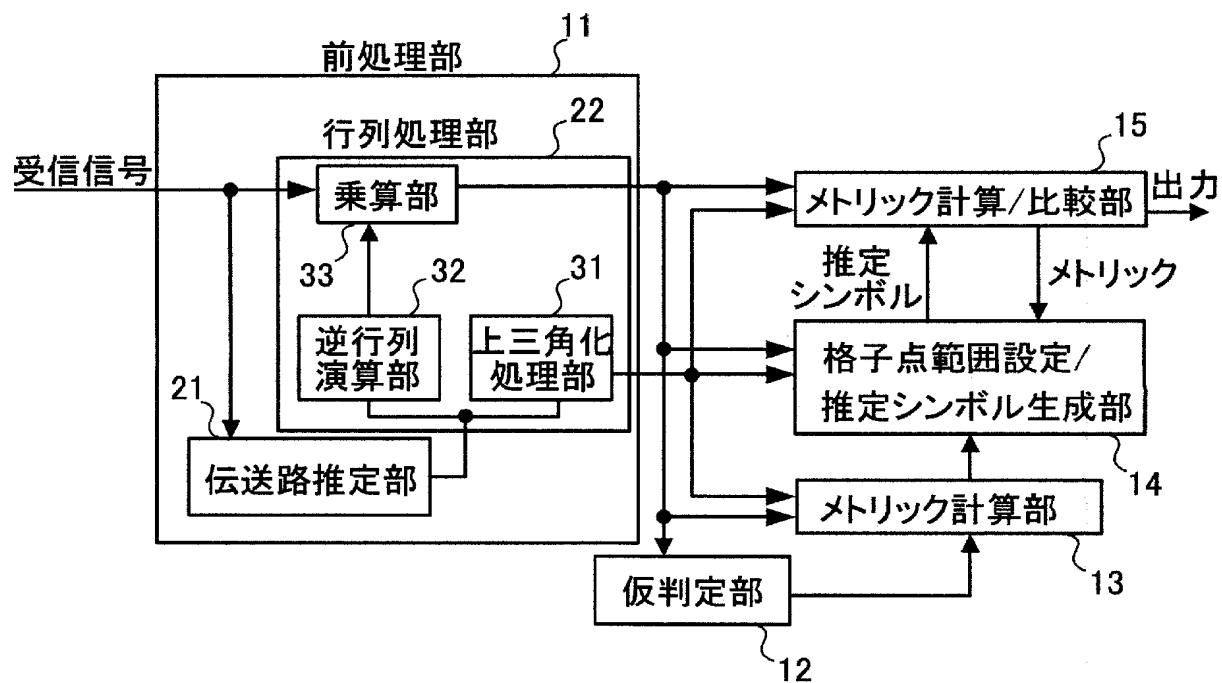


種類の前記特定値が順に入力された場合、初回からM回の処理については、入力された特定値に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、 $(M+1)$ 回目の処理については、前記比較結果に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、以降の処理については、前記更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成することを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

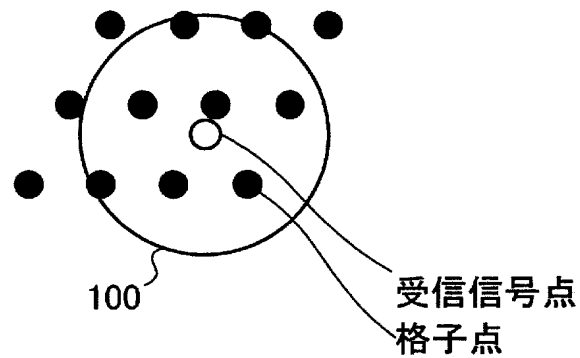
[図1]



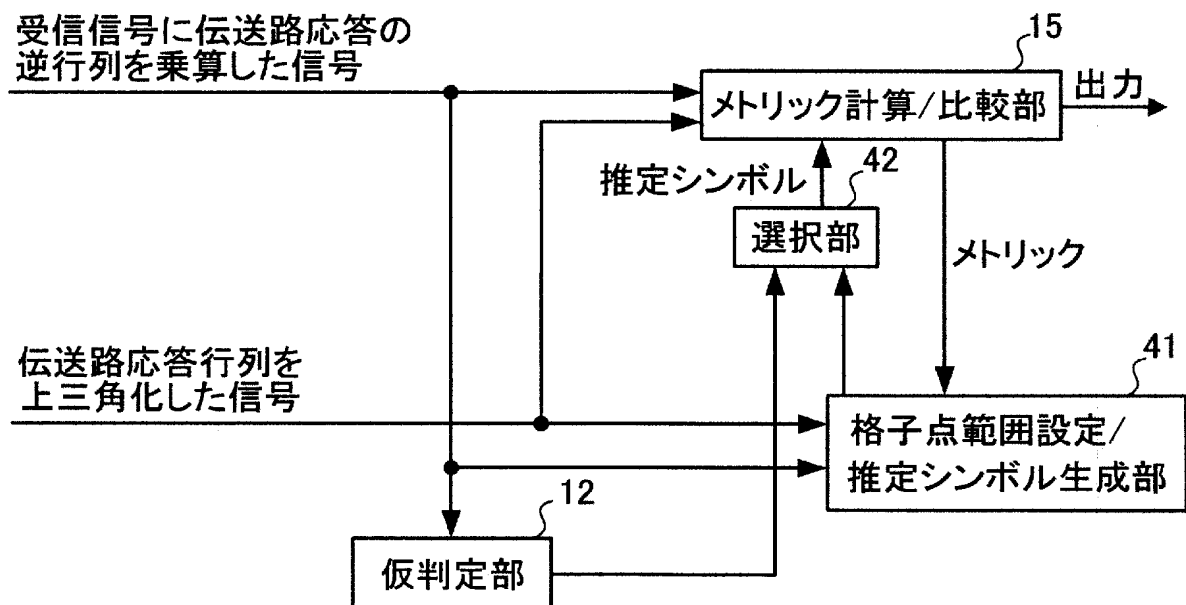
[図2]



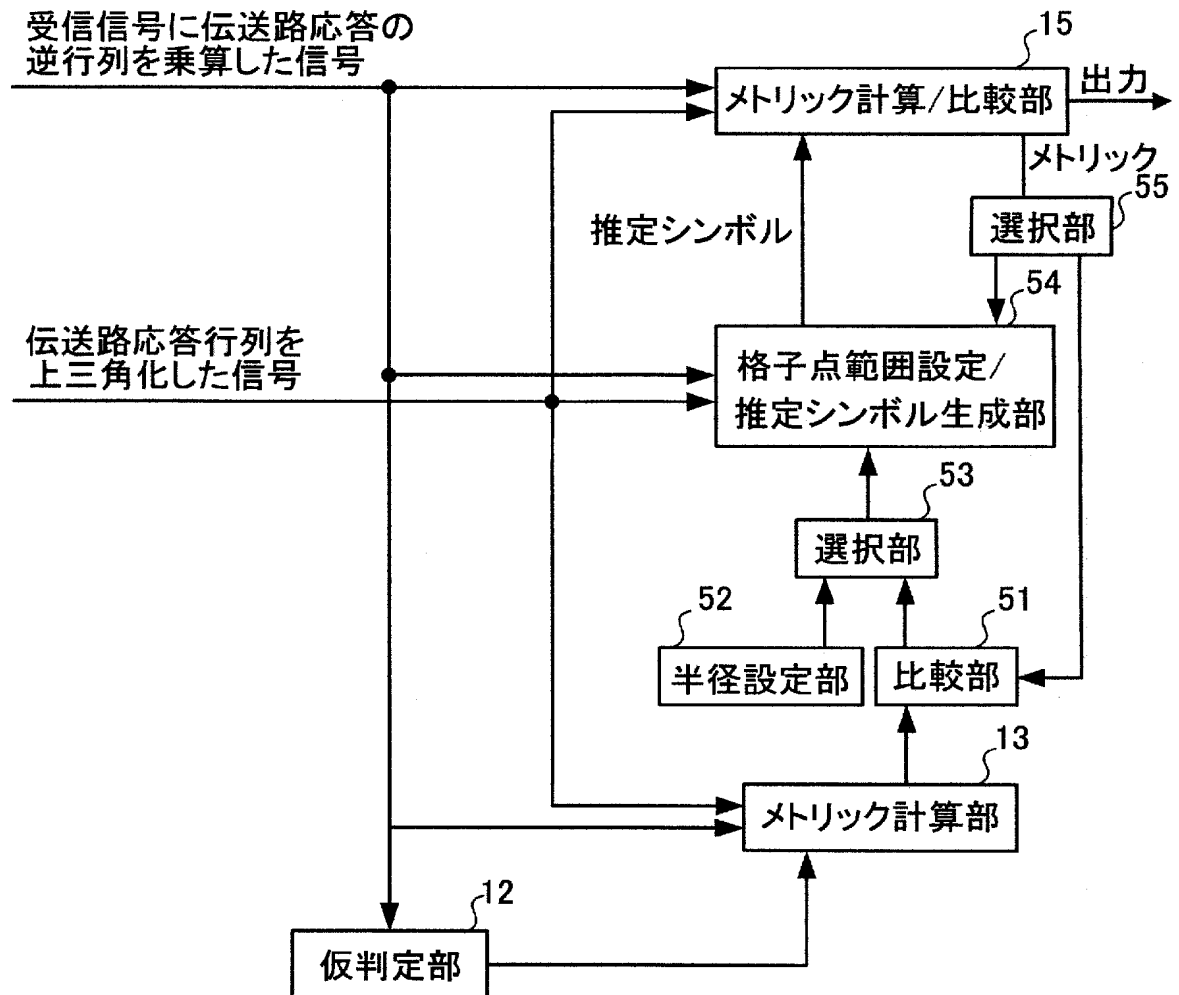
[図3]



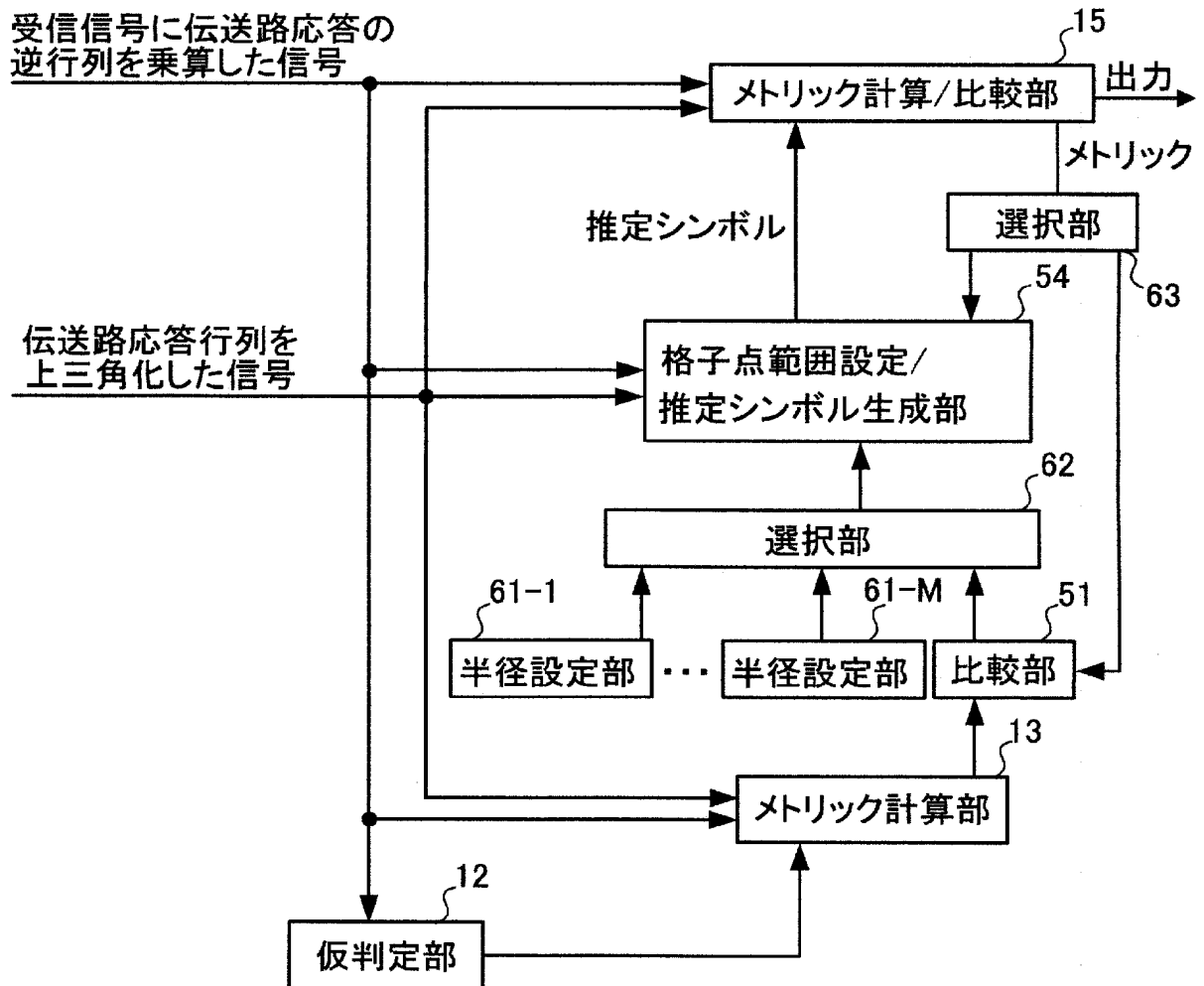
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H03M13/39

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H03M13/00-13/53, H04J11/00, H04B7/00-7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Emanuele Viterbo et al., "A Universal Lattice Code Decoder for Fading Channels, IEEE Transactions on Information Theory", July 1999, Vol.45, No.5, pages 1639 to 1642	1-7
A	JP 2003-32226 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0046] to [0047]; Fig. 2 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
28 February, 2005 (28.02.05)

Date of mailing of the international search report  
15 March, 2005 (15.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018713

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Takayuki FURUTA et al., "Shuhasu Sentakusei Phasing-ka ni okeru Sphere Decoding no Tekiyo", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku(RCS2003-111), The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 21 August, 2003 (21.08.03), Vol.103, No.253, pages 7 to 12	1-7
A	JP 2002-217869 A (Mitsubishi Electric Information Technology Centre Europe B.V.), 02 August, 2002 (02.08.02), Full text; all drawings & US 2002/0126772 A1 & EP 1220464 A2 & FR 2818842 A1	1-7
A	JP 2001-196982 A (Lucent Technologies Inc.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; all drawings & US 6600796 B1 & EP 1100213 A2 & CA 2323368 A1	1-7
P,A	JP 2004-282757 A (Lucent Technologies Inc.), 07 October, 2004 (07.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H03M13/39			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H03M13/00 - 13/53, H04J11/00, H04B7/00-7/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの ・ 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	Emanuele Viterbo et al., A Universal Lattice Code Decoder for Fading Channels, IEEE Transactions on Information Theory, July 1999, Vol. 45 No. 5, pp1639-1642	1-7	
A	JP 2003-32226 A (松下電器産業株式会社) 2003. 01. 31, 段落番号【0046】 - 【0047】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-7	
A	古田敬幸 他, 周波数選択性フェージング下におけるSphere Decodingの適用, 電子情報通信学会技術研究報告 (RCS2003-111), 社団法人電子情報通信学会, 2003. 08. 21, Vol. 103 No. 253, pp07-12	1-7	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 28. 02. 2005		国際調査報告の発送日 15. 3. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤井 浩	5 K 8 6 2 5
		電話番号 03-3581-1101	内線 3555



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-217869 A (ミツビシ・エレクトリック・インフォメーション・テクノロジー・センター・ヨーロッパ・ビー・エー・ワイ) 2002. 08. 02, 全文, 全図 & US 2002/0126772 A1 & EP 1220464 A2 & FR 2818842 A1	1-7
A	JP 2001-196982 A (ルセント テクノロジーズ インコーポレイテッド) 2001. 07. 19 全文, 全図 & US 6600796 B1 & EP 1100213 A2 & CA 2323368 A1	1-7
P, A	JP 2004-282757 A (ルセント テクノロジーズ インコーポレイテッド) 2004. 10. 07 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7